Hőtechnika

Hőmennyiség és hőáram

A hőmennyiség (hő) hőmérséklet különbség hatására kialakuló energiaátadás. Nem energia, csak ahhoz hasonló, munkajellegű mennyiség. Mértékegysége: J (joule).

A Q hőáram az anyagon egységnyi idő alatt áthaladó hőmennyiség. Teljesítmény jellegű mennyiség. Mértékegysége: W (watt), ahol W=J/s.

$$Q = \frac{Hőmennyiség}{Idő} \qquad \left[W = \frac{J}{s}\right]$$

A Q hőáram arányos a λ hővezetési tényezővel, a hőáramlás irányára merőleges A felülettel, a $(t_1 - t_2)$ hőmérsékletesésséssel, és fordítva arányos az anyag d vastagságával.

$$Q = A * \frac{\lambda}{d} * (t_1 - t_2) \qquad [W]$$

A λ hővezetési tényező anyag-jellemző.

A hővezetési tényező definíciója: Állandósult egyitányú hővezetés esetén a hővezetés irányában egységnyi anyag-vastagságra jutó, egységnyi hőmérséklet-esés hatására, egységnyi idő alatt, egységnyi felületen áthaladó hőmennyiség.

Egységnyi felületre eső hőáram

Az egységnyi felületre eső q hőáram:

$$q = \frac{\lambda}{d} * (t_1 - t_2) \qquad [W/m^2]$$

Ebből egyenlet rendezéssel a $(t_1 - t_2)$ hőmérsékletesés (hőmérséklet-különbség):

$$q * \frac{d}{\lambda} = (t_1 - t_2) \qquad [K \quad (kelvin)]$$

Az $R = d/\lambda$ hányadost hővezetési ellenállásnak nevezzük, mértékegysége: m^2K/W.

Réteges szerkezet esetén az egyes rétegek hőmérséklet-különbségeit össze kell adni, például három réteg esetén:

$$q * \left(\frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} \right) = (t_1 - t_4) \qquad [K]$$

Átrendezve:

$$q = \frac{1}{\frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3}} * (t_1 - t_4) \qquad [W/m^2]$$

Hőátadási tényező

Ha a szilárd test felületével gáz (esetünkben levegő) érintkezik, akkor az egységnyi felületre eső q hőáram:

$$q = \alpha * (t_{levegő} - t_{szilárd-test}) \qquad [W/m^2]$$

ahol α a hőátadási tényező, amelynek mértékegysége W/m^2K.

Külső, homlokzati falazat esetén,

- a falazat belső oldalán, a levegőből a falba belépő hőáram hőátadási tényezője: $\alpha_{belépő} = 8{,}1\ W/m^2K$
- a falazat külső oldalán, a falból a levegőre kilépő hőáram hőátadási tényezője: $\alpha_{kilépő} = 23{,}3\ W/m^2K$

Ebből a külső, homlokzati falazat hőátadási ellenállásainak R_α összege:

$$R_\alpha = R_{belépő} + R_{kilépő} = \frac{1}{\alpha_{belépő}} + \frac{1}{\alpha_{kilépő}} = \frac{1}{8{,}1} + \frac{1}{23{,}3} = 0{,}12346 + 0{,}04292 = 0{,}16638 \qquad \left[\frac{m^2K}{W}\right]$$

Fajlagos (egységnyi felületre eső) hőáram falszerkezet esetén

Épület külső fala esetén a fajlagos (egységnyi felületre eső) q hőáram:

$$q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{belépő}} + \Sigma \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{kilépő}}} * (t_{belépő} - t_{kilépő}) = k * (t_{belépő} - t_{kilépő}) \qquad [W/m^2]$$

Hőátbocsátási tényező

Az *U* a hőátbocsátási tényező (korábbi jele *k* betű volt) összefüggése:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{belépő}} + \Sigma \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{kilépő}}} = \frac{1}{R_\alpha + \Sigma R_i} \qquad [W/m^2K]$$

ahol a ($R_\alpha + \Sigma R_i$) a hőátadási és a hővezetési ellenállások összege, azaz a hőátbocsátási ellenállás.

Az *U* hőátbocsátási tényező szerkezet-jellemző, hiszen a rétegvastagságoknak is függvénye.

Követelmény, hogy emberi és állati tartózkodásra szolgáló, állandó jellegű, egész télen át fűtött épületek külső falazata esetén a hőátbocsátási tényező értéke ***legfeljebb U* = 0,45 W/m²K** lehet (7/2006. (V. 24.) TNM rendelet).

Az Európai Unió a 2002/91 direktívájában kötelezően előírta a tagállamok részére, hogy az épületek energiateljesítményéről saját szabályozást hozzanak létre, és azt 2006. január 4-ig léptessék is életbe. Ennek az európai rendelkezésnek a hatására 2006. május 24-i dátummal megjelent a 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról. Rendelkezéseit a 2006. szeptember 1-je után induló építési engedélyezési eljárásokban kell alkalmazni.

A hőátbocsátási tényező 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet szerinti követelményértékei a következők:

Épülethatároló szerkezet	A hőátbocsátási tényező követelményértéke U [W/m^{2}K]
Külső fal	0,45
Lapostető	0,25
Padlásfödém	0,30
Fűtött tetőteret határoló szerkezetek	0,25
Alsó zárófödém árkád felett	0,25
Alsó zárófödém fűtetlen pince felett	0,50
Homlokzati üvegezett nyílászáró, tetősík-ablak (fa és PVC)	1,60
Homlokzati üvegezett nyílászáró (alumínium)	2,00
Homlokzati üvegezetlen kapu	3,00
Homlokzati és fűtött és fűtetlen terek közötti üvegezetlen ajtó	1,80
Tetőfelülvilágító	2,50
Fűtött és fűtetlen terek közötti fal	0,50
Szomszédos fűtött épületek közötti fal	1,50
Talajjal érintkező fal 0 és -1 m között	0,45
Talajon fekvő padló a kerület mentén 1,5 m széles sávban (a lábazaton elhelyezett azonos ellenállású hőszigeteléssel helyettesíthető)	0,50

TEKINTSE MEG A *HŐTÁGULÁSMÉRÉSSEL* FOGLALKOZÓ OLDALUNKAT IS.



A 10 mm átmérőjű alumínium rúd hőtágulásának mérése L=120 mm alaphosszon, indikátor órák és termoelem alkalmazásával

Idő perc	Indikátor óra leolvasás, mm bal	jobb	Δl, átlag	ε ‰	Hőmérséklet növekedés, °C
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0
0,5	0,000	0,000	0,000	0,000	1
1,0	0,020	0,010	0,015	0,125	9
1,5	0,070	0,025	0,048	0,396	23
2,0	0,110	0,065	0,088	0,729	42
2,5	0,155	0,103	0,129	1,075	58
3,0	0,190	0,130	0,160	1,333	73
3,5	0,215	0,160	0,188	1,563	84
4,0	0,245	0,190	0,218	1,813	97
4,5	0,275	0,215	0,245	2,042	108
5,0	0,295	0,235	0,265	2,208	117
5,5	0,310	0,250	0,280	2,333	124
6,0	0,320	0,260	0,290	2,417	131

Lineáris hőtágulás:

$$\Delta l = \alpha * L * \Delta T$$

$$\frac{\Delta l}{L} = \varepsilon = \frac{\varepsilon^{‰}}{1000} = \alpha * \Delta T$$

Lineáris hőtágulási együttható, 1/°C:

$$\alpha = \frac{\varepsilon}{\Delta T} = \frac{\varepsilon^{‰}}{1000 * \Delta T}$$

$$\alpha = \frac{0,019}{1000} = 0,000019 = 19,0 * 10^{-6}$$

Idő perc	ε ‰
0,0	0,000
0,5	0,000
1,0	0,125
1,5	0,396
2,0	0,729
2,5	1,075
3,0	1,333
3,5	1,563
4,0	1,813
4,5	2,042
5,0	2,208
5,5	2,333
6,0	2,417

Idő perc	Hőmérséklet növekedés, °C
0,0	0
0,5	1
1,0	9
1,5	23
2,0	42
2,5	58
3,0	73
3,5	84
4,0	97
4,5	108
5,0	117
5,5	124
6,0	131

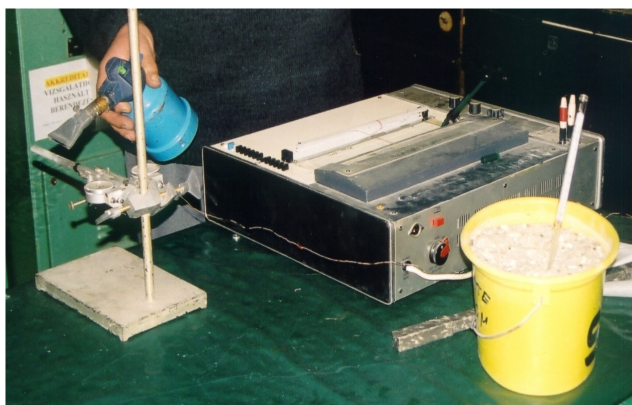
Hőmérséklet növekedés, °C	ε ‰
0	0,000
1	0,000
9	0,125
23	0,396
42	0,729
58	1,075
73	1,333
84	1,563
97	1,813
108	2,042
117	2,208
124	2,333
131	2,417

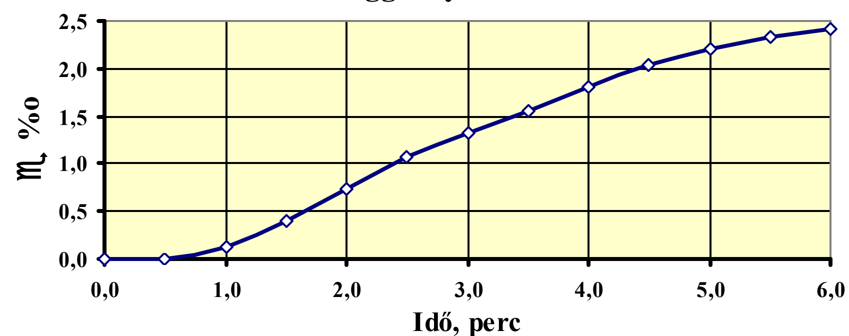
Néhány anyag lineáris hőtágulási együtthatója az irodalom [Palotás L.: Mérnöki szerkezetek anyagtana. 1.] szerint:

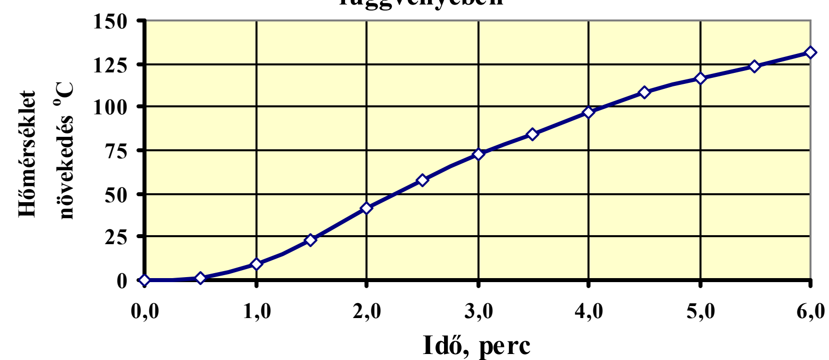
Anyag	α [1/°C]
Acél	*$11,9*10^{-6}$*
Alumínium	**$23,9*10^{-6}$**
Bazalt	$8,0*10^{-6}$
Beton	*$12,0*10^{-6}$*
Cementkő	$18,5*10^{-6}$
Cink	$30,0*10^{-6}$
Gránit	$8,0*10^{-6}$
Gipsz	$25,0*10^{-6}$
Gipszhabarcs	$14,0*10^{-6}$
Gyémánt	$1,3*10^{-6}$
Jég	$52,5*10^{-6}$
Kvarc	$11,0*10^{-6}$
Márvány	$5,0*10^{-6}$
Mészkő	$6,9*10^{-6}$
Réz	$16,8*10^{-6}$
Szilícium	$7,0*10^{-6}$
Tégla	$9,0*10^{-6}$
Üveg	$5,0*10^{-6}$
Víz	$60,0*10^{-6}$

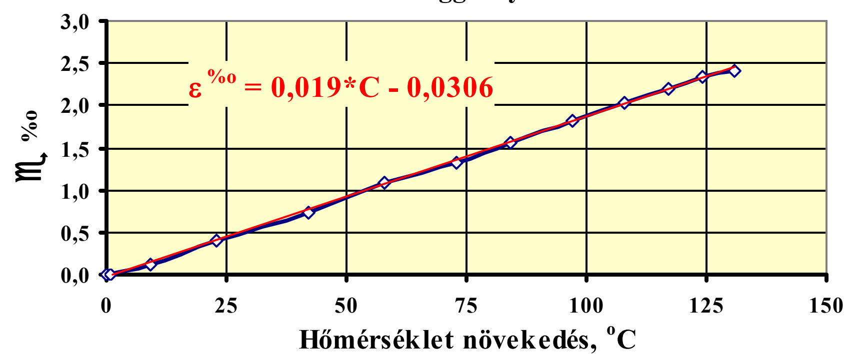
Többek között azért lehet vasbetont készíteni, mert az acél és a beton hőtágulási együtthatója közel egyforma érték.


AKKREDITÁL
VIZSGÁLATI
HASZNÁLT
BERENDEZÉ




Alumínium fajlagos hosszváltozása az idő függvényében
ε, ‰
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
Idő, perc


Alumínium hőmérséklet növekedése az idő függvényében
Hőmérséklet növekedés °C
0
25
50
75
100
125
150
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
Idő, perc


Alumínium fajlagos hosszváltozása a hőmérséklet növekedés függvényében
ε ‰
ε ‰ = 0,019*C - 0,0306
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
0
25
50
75
100
125
150
Hőmérséklet növekedés, °C

Ide kattintva a diagram kinagyítható

Hőmérsékletváltozás diagram

1997. október 7-i mérés

Kérem tekintse meg a

"Hossz- és hosszváltozásmérés"

és a **"Hőtechnika"**

című oldalakat is.





RÖVID VIDEOFILMEK

Hőtágulásmérés 1. rész

Hőtágulásmérés 2. rész

Hőtágulásmérés 3. rész